

STUDI KASUS PENYEBAB TERJADINYA *TIRE BURST/FLAT* PADA PESAWAT AIRBUS A320NEO

Irfandi Firmansyah^{*1}, Nur Raffiah Dija 1^{*} and Hendra Saputra 2^{*}

^{*} Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

¹E-mail: fandi.firmansyah@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas masalah *tire burst/flat* pada pesawat Airbus A320Neo yang terjadi di Arab Saudi pada tahun 2022, menyebabkan delay yang signifikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab utama dari masalah tersebut. Metode yang digunakan adalah *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM), dengan data yang diambil dari beberapa kasus *tire burst/flat* yang terjadi dalam kurun waktu enam bulan. Hasil kesimpulan menunjukkan bahwa penggunaan maksimal *brake* saat *landing*, ban Michelin P/N M01103-02, dan kurangnya alat pengukur tekanan ban adalah faktor utama; solusi terbaik adalah melakukan pemeriksaan tekanan ban setiap hari dan pada penerbangan pertama setiap hari.

Kata kunci: *Wheel, Brake, Tire Burst/Flat, AirbusA320Neo*

Abstract

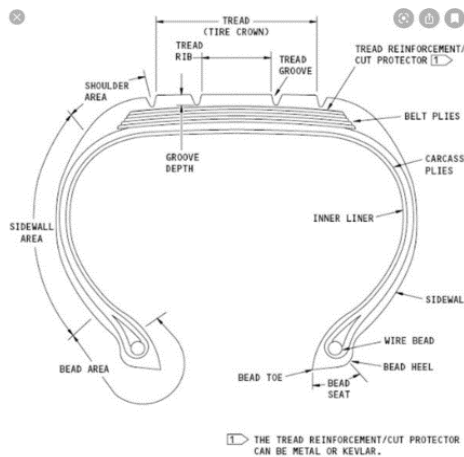
This study addresses the issue of tire bursts/flat on Airbus A320Neo aircraft that occurred in Saudi Arabia in 2022, causing significant delays. The aim of the research is to identify the main causes of these issues. The method used is Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) and Reliability Centered Maintenance (RCM), with data collected from several tire burst/flat cases that occurred within six month. The conclusions indicate that the primary factors are the frequent use of maximum braking during landing, Michelin tires P/N M01103-02, and the lack of tire pressure gauges; the best solution is to conduct daily tire pressure checks and checks before the first flight of the day.

Keywords: *Wheel, Brake, Tire Burst/Flat, AirbusA320Neo*

BAB I

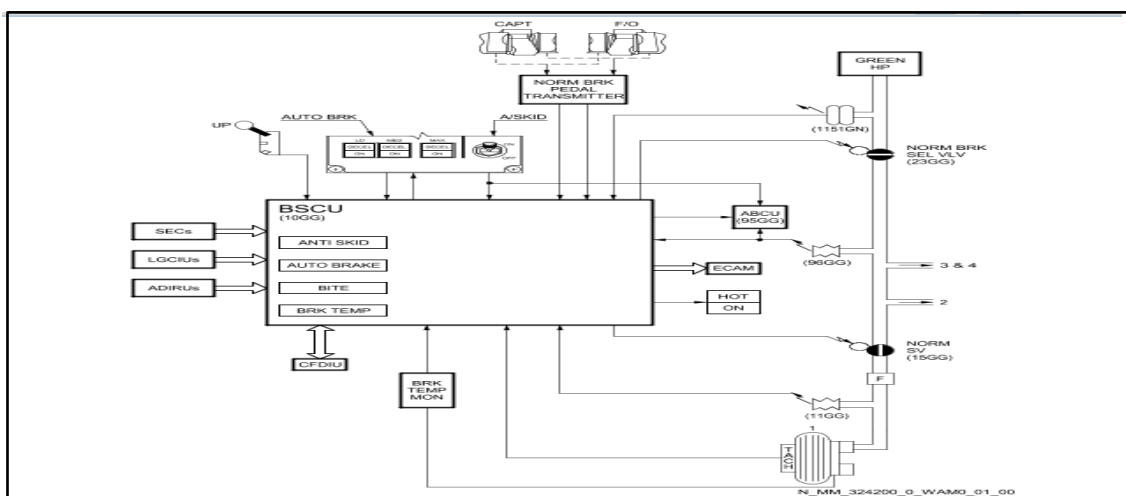
PENDAHULUAN

Keselamatan penerbangan adalah hal yang sangat penting, terutama dengan pertumbuhan industri penerbangan yang sangat pesat. Airbus A320neo, yang dikenal dengan teknologi canggih dan efisiensi bahan bakarnya, banyak digunakan dalam penerbangan komersial. Penelitian ini difokuskan pada pesawat A320neo yang dioperasikan oleh Flynas. Baru-baru ini, beberapa insiden ban pecah dan kempis terjadi pada pesawat A320neo milik Flynas, menyebabkan penundaan yang signifikan. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap masalah ban ini meliputi penggunaan pengereman maksimum yang sering saat mendarat, model ban yang digunakan (Michelin P/N M01103-02), dan kurangnya alat untuk memantau tekanan ban.



Gambar 1 *Tire* komponen [2]

Gambar pertama menjelaskan komposisi ban pesawat A320Neo. Kerusakan pada ban pesawat dapat terjadi karena berbagai faktor mekanis dan operasional. Gambar pertama menunjukkan diagram komponen ban pesawat Airbus A320Neo. Ban pesawat ini terdiri dari beberapa lapisan karet dan kawat yang dirancang untuk menahan beban berat selama pendaratan, lepas landas, dan saat berada di darat. Struktur ban yang kuat ini juga harus mampu menahan tekanan hidrolik yang tinggi serta gaya gesekan selama pengereman. Pada kasus Flynas A320Neo, insiden tire burst sering terjadi akibat tekanan yang tidak merata dan pengereman maksimum yang berlebihan.



Gambar 2 *Normal braking system* [2]

Gambar kedua menjelaskan tentang sistem pengereman normal (*Normal Braking System*) yang digunakan pada A320Neo. Sistem ini dikendalikan oleh *Brake and Steering Control Unit (BSCU)*, yang mengoperasikan rem melalui dua piston hidrolik pada setiap roda. Sistem pengereman ini dapat beroperasi dalam mode manual dan otomatis, serta dilengkapi dengan perlindungan anti-skid otomatis di setiap mode. Selama operasi pengereman, tekanan hidrolik disuplai dari sistem hidrolik hijau utama. Jika pilot sering melakukan pengereman maksimum, terutama di landasan pacu yang panjang seperti di bandara Riyadh, ini dapat menyebabkan tekanan berlebih pada ban, yang akhirnya menyebabkan kerusakan atau pecah. Evaluasi terhadap kondisi ban dan penggunaan alat pengecekan tekanan ban yang tepat sangat penting untuk mencegah terjadinya insiden serupa di masa depan. Sistem pengereman normal (*normal braking system*) dikontrol secara elektrik dan dioperasikan secara hidrolik. Sistem ini memiliki (Flynas); Mode operasi manual, (tingkat penurunan kecepatan yang diperlukan pada brake pedals) dan mode operasi otomatis, (tingkat penurunan kecepatan yang diperlukan pada *AUTO/ Brake Control Panel*). BSCU memiliki 2 sistem yaitu sistem 1 dan sistem 2. Sistem ini diisolasi satu sama lain dan masing-masing terhubung ke sub sistem listrik terkait. Hanya satu sistem yang mengendalikan pengoperasian sistem pengereman. Sistem lain tersedia jika sistem yang siaga menjadi tidak berguna. Jika tersedia, kedua sistem akan memantau pengoperasian sistem pengereman. Bila BSCU dipasok dengan sistem tenaga 1 menjadi aktif. Setelah setiap tes pra-darat, BSCU membuat rekaman dalam memori baca saja yang dapat diprogram secara elektrik yang mengidentifikasi sistem yang aktif selama pendaratan. Tachometer dipasang diujung setiap poros MLG. Unit penggerak menghubungkan tachometer ke roda yang terkait. Tachometer mengukur data untuk mengendalikan suplai tekanan hidrolik ke rem terkait untuk fungsi *anti-skid dan autobrake*. BTMU meliputi fungsi dari komponen BTMU (*Brake Temperature Monitoring Unit*) adalah sebagai sistem monitoring suhu rem terdiri dari: Empat sensor suhu (satu chromel-alumel termokopel perrem). Dua unit pemantauan suhu rem (satu per gigi), Satu unit kontrol pengereman / kemudi (BSCU). Kabel *twisted pair* menghubungkan setiap sensor suhu rem ke unit pemantauan suhu rem. Unit pemantauan suhu rem memproses sinyal dan mengkompensasi sambungan dingin termokopel. BSCU menyediakan sistem penunjuk dengan suhu pada masing-masing dari empat rem dan peringatan rem panas. Tabel berikut menunjukkan hasil FMEA dari komponen BTMU.[2]

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kerusakan ban pada pesawat A320Neo milik Flynas dan mengusulkan metode perbaikan yang efektif. Untuk mencapai hasil akhir, metode yang digunakan adalah Metode *Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)* dan *Reliability Centered Maintenance (RCM)*, meliputi analisis data insiden, inspeksi visual komponen terkait, dan evaluasi prosedur pemeliharaan ban. Batasan penelitian ini hanya mencakup analisis dan perbaikan terkait ban dan sistem pengereman pesawat A320neo tanpa menyertakan aspek operasional lainnya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis untuk mencegah insiden serupa di masa depan. Untuk mencegah insiden pecah ban terulang, perlu dilakukan pemeriksaan rutin sesuai dengan tugas AMM 32-41-00-210-002-A dan memastikan tekanan ban dipertahankan sesuai standar yang diberikan dalam Tugas AMM 12-14-32-614-001-A. Penggunaan alat pengecekan tekanan ban yang tepat dan pemeliharaan yang sesuai akan sangat membantu dalam menjaga keselamatan operasional pesawat. [4]

BAB II METODE PENELITIAN

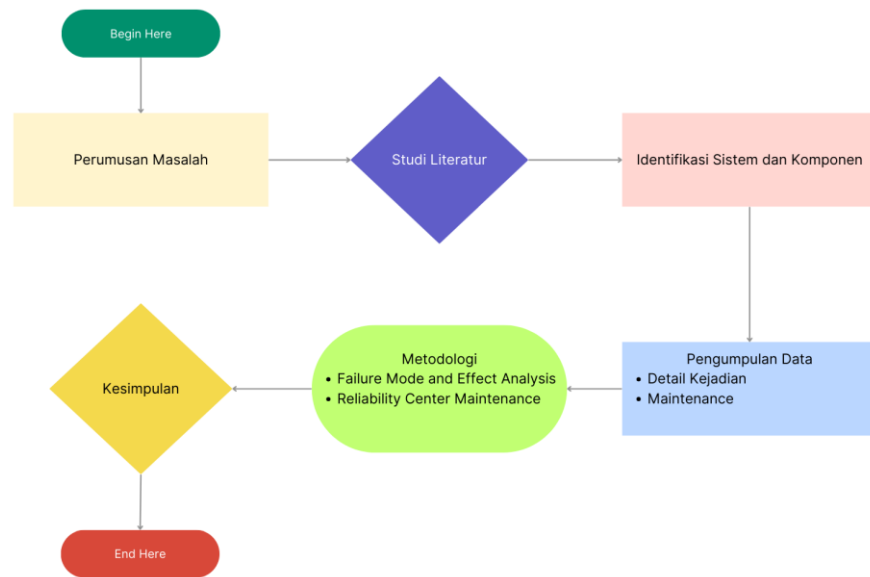


Diagram 3 *flowchart*

1. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan tahap pertama dalam pengerjaan tugas akhir dengan tujuan untuk menentukan permasalahan yang akan diangkat dengan topik mengenai evaluasi *reliability*. Pengerjaan tugas akhir ini dimulai dengan meninjau langsung ke perusahaan yang akan dilakukan evaluasi.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan pemahaman secara teoritis mengenai studi proses dan identifikasi komponen-komponen sistem pengereman normal (*normal braking system*) dan sistem roda pesawat. Studi lapangan berupa identifikasi secara langsung di lokasi. Objek dalam penelitian tugas akhir ini yaitu sistem pengereman normal (*normal braking system*) dan sistem roda pesawat. Studi literatur yang dilakukan mencakup berbagai dokumen dan sumber informasi yaitu Manual Pemeliharaan Pesawat (*Aircraft Maintenance Manual*) yang berisi prosedur dan panduan perawatan untuk sistem pengereman dan roda pesawat Airbus A320neo, laporan insiden dan data pemeliharaan yang berisi laporan insiden terkait tire burst/flat dan catatan pemeliharaan yang mencatat kejadian dan penanganan masalah tersebut, literatur Akademik berupa artikel dan jurnal yang membahas metode FMEA dan RCM (*Reliability Centered Maintenance*) dalam konteks perawatan pesawat, dan wawancara dengan Engineer berupa Informasi langsung dari para ahli di lapangan mengenai praktek perawatan dan masalah yang sering terjadi pada sistem pengereman dan roda pesawat.

3. Identifikasi Sistem dan Komponen Penyusun

Sistem yang akan diidentifikasi adalah sistem pengereman normal (*normal braking system*) yang berfungsi untuk mengurangi kecepatan pesawat. Sistem pengereman normal (*normal braking system*) dikontrol secara elektrik dan dioperasikan secara hidrolik sehingga dapat diidentifikasi apakah di sebabkan oleh sistem pengereman pesawat atau tidak. Kita perlu membahas mengenai sistem pengereman pesawat dan roda pesawat agar mengerti permasalahan penyebab *Tire Burst/Flat* pada pesawat Airbus A320neo yang terjadi pada maskapai penerbangan Flynas Saudi Arabia. Identifikasi sistem ini mencakup komponen-komponen berikut; *Brake System Temperature Monitoring Unit* (BTMU) berfungsi mengukur dan memantau suhu sistem pengereman, komponen ini penting untuk mencegah overheating yang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem pengereman. Selanjutnya *Brake Assy* (Assembly) berfungsi merupakan bagian utama dari sistem pengereman yang melakukan kontak langsung dengan roda untuk memperlambat atau menghentikan pesawat, *brake Assy* dikendalikan oleh sistem hidrolik dan berperan penting dalam efisiensi pengereman. Kemudian *Tire* (Ban) berfungsi menahan beban pesawat saat *take-off*, *landing*, dan *taxiing*, komponen ini sering mengalami keausan dan kerusakan seperti *tire burst/flat*, terutama pada penggunaan *tire retreaded R2* dan *R3* dengan P/N M01103-02 (Michelin). Terakhir *Brake and Steering Control Unit* (BSCU) berfungsi pengontrol pengereman melalui dua piston hidrolik pada setiap roda, dapat beroperasi dalam mode manual dan otomatis, serta dilengkapi dengan perlindungan anti-skid otomatis.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian tugas akhir kali ini adalah dengan cara mengacu pada data maintenance record atau data history terjadinya *tire burst/flat* selama 1 bulan Periode Mei 2022 – Juni 2022. Serta Setelah kejadian ini, harus perform ref amm TASK 05-51-15-200-001-A-“*Inspection after a Tire Burst or Tread Throw or Wheel Failure*”. Meliputi *visual inspection area landing gear, fuselage, wing* dan *engine*. [3]



Gambar 4 *visual check area landing gear*. [3]

Dari hasil pengecekan visual tidak ada defect atau kecacatan. Setelah itu untuk mencegah hal seperti itu terjadi, berikut solusi yang diterapkan untuk pengumpulan data yaitu lakukan pemeriksaan ban harian sesuai dengan tugas AMM 32-41-00-210-002-A Pemeriksaan/Cek Roda dan Ban. Pastikan tekanan ban tetap dipertahankan di ujung atas rentang operasi normal yang diberikan dalam Tugas AMM 12-14-32-614-001-A Pengisian Nitrogen Ban dan Tugas AMM 32-41-00-210-003-A Pemeriksaan Fungsional Tekanan Ban. [3] Lihat pada "Manual Perawatan & Layanan Ban Pesawat Michelin" untuk rekomendasi terkait penyimpanan himpunan ban/roda yang terisi. Kami ingin mengingatkan bahwa sesuai dokumen ini, ban harus disimpan di lokasi yang sejuk, kering, bebas debu antara 32°F dan 95°F (0°C dan 35°C). Suhu penyimpanan tinggi yang berkepanjangan mempercepat proses penuaan komponen karet. Lihat "Prosedur Perawatan yang Disarankan untuk Himpunan Roda dan Ban ISI 32.41.00004" [4]

5. Metodologi

Hasil pengolahan data untuk setiap unit atau komponen dalam pengerjaan tugas akhir ini disajikan dalam dua tabel, yaitu tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan tabel *Decision Worksheet* untuk RCM.[1]

Metode FMEA dalam penelitian tugas akhir ini digunakan untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang mengalami kegagalan, mengidentifikasi penyebab kegagalan, memahami dampak kegagalan, dan mengetahui cara-cara penanganan kegagalan tersebut. *Failure mode*, *failure cause*, dan *failure effect* didapatkan dari wawancara langsung dengan *Engineer* di lapangan. *Failure mode* adalah pengklasifikasian jenis kegagalan yang mungkin terjadi, *failure cause* adalah alasan di balik terjadinya kegagalan, dan *failure effect* adalah penjelasan mengenai dampak yang dihasilkan dari suatu kegagalan.[1]

Berikut adalah contoh FMEA

Tabel 2. FMEA Pada Mesin *Coldsaw*

No	Komponen	Functional failure	Failure effect	Cause of failure	S	O	D	RPN	Total
1	Plate sliding	Vibrasi tinggi pada mesin <i>coldsaw</i>	Pemotongan tidak sesuai ukuran	Posisi mesin tidak tetap	8	5	6	240	240
2	Translation	Translasi tidak berjalan dengan baik	Body pemotong tidak bisa maju-mundur	Tidak initial	8	6	4	192	192
3	Roll table	Transport produk lambat	Perpindahan produk tidak tepat waktu	Roll tidak berputar dengan lancar	7	7	6	294	588
			Roll tidak terempel dengan produk	Roll aus	7	7	6	294	
4	Stopper	Tidak ada penahan	Pemotongan produk tidak sesuai ukuran	Pengukuran ujung pertama tidak sama	8	3	5	120	120
5	V-belt	Tidak bisa mentransmisikan power yang diberikan motor	Saw tidak dapat memotong produk	Shaft tidak berputar	7	2	3	42	84
			V-Belt putus	V-Belt panas	7	2	3	42	

Gambar 5 contoh FMEA

Decision Worksheet menentukan *evaluation consequence*, *proactive task*, maupun *default action* berdasarkan langkah-langkah yang mengacu pada Diagram Keputusan RCM II. Langkah-langkah evaluasi ini juga menjadi panduan sistematis saat wawancara untuk mengumpulkan data dalam tugas akhir ini. Dari suatu kegagalan akan diketahui jenis konsekuensi kegagalannya, apakah berpengaruh terhadap keselamatan (*Safety/S*), lingkungan (*Environment/E*), dan/atau operasional (*Operational/O*). Jika pengaruh kegagalan tidak dapat dipastikan, maka dapat diklasifikasikan sebagai tersembunyi (*Hidden/H*). Pengaruh-pengaruh tersebut ditandai dengan kode *Yes* (Y) jika ada pengaruh dan *No* (N) jika tidak ada.[1]

Berikut adalah contoh tabel RCM *decision worksheet*

Tabel 2.2 Tabel *RCM Decision Worksheet*

RCM Decision Worksheet													
Information Refrence			Consequence Evaluation				H	H	H	Default Action			Proposed Task
							1	2	3				
							S1	S2	S3				
O	O	O											
1	2	3											
F	F	F	H	S	E	O	N	N	N	H	H	S	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4	5	4	
<i>Kolom 1</i>	<i>Kolom 2</i>	<i>Kolom 3</i>	<i>Kolom 4</i>	<i>Kolom 5</i>	<i>Kolom 6</i>	<i>Kolom 7</i>	<i>Kolom 8</i>	<i>Kolom 9</i>	<i>Kolom 10</i>	<i>Kolom 11</i>	<i>Kolom 12</i>	<i>Kolom 13</i>	<i>Kolom 14</i>
1	A	1	N	N	N	N	N	N	N	N	Y		Redesign
2													

Gambar 6 contoh tabel *RCM Decision Worksheet*

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Tabel 1.0 data history *Tire Burst/Flat* selama 6 bulan Periode januari 2023 – juni 2023

<i>Incident</i>	<i>Detail</i>	<i>Failure cause</i>
1 	Date : 12-Jan-23 Aircraft Reg: HZ-NS22 Wheel Pos: 4 Wheel P/N: C20195162 Wheel S/N: 54178 Tire P/N: M01103-02 (R2)	Tire burst
2 	Date : 22-Feb 23 Aircraft Reg: HZ-NS38 Wheel Pos: 1&2 Wheel P/N: C20195162 Wheel S/N: 55233 & 54167 Tire P/N: M01103-02 (R1)	Tire Burst
3 	Date : 08 Apr 23 Aircraft Reg: HZ-NS42 Wheel Pos: 4 Wheel P/N: C20195162 Wheel S/N: 56182 Tire P/N: M01103-02 (R2)	Tire Burst
4 	Date : 19-May-23 Aircraft Reg: HZ-NS32 Wheel Pos: 1 Wheel P/N: C20195162 Wheel S/N: 65189 Tire P/N: M01103-02 (R2)	Tire burst

5		<p>Date: 05-Jun-23 Aircraft Reg: HZ-NS35 Wheel Pos: 3 Wheel P/N: C20195162 Wheel S/N: 38765/39072 Tire P/N: M01103-02 (R3)</p>	Tire Flat
6		<p>Date: 09-Jun-23 Aircraft Reg: HZ-NS44 Wheel Pos: 2 Wheel P/N: C20195162 Wheel S/N: 65602 Tire P/N: M01103-02 (R3)</p>	Tire Burst
7		<p>Date: 10-Jun-23 Aircraft Reg: HZ-NS44 Wheel Pos: 2 Wheel P/N: C20195162 Wheel S/N: 41676 Tire P/N: M01103-02 (R3)</p>	Tire burst

Tabel 1.1 FMEA

No	Komponen	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	RPN	Recommended Action
1	Ban	Ban pecah	Tekanan ban tidak sesuai standar	Risiko kecelakaan, kerusakan struktural	9	6	4	216	Pemeriksaan tekanan rutin, penggantian ban
2	Brake Assy	Brake Assy tidak beroperasi	Koneksi salah antara Brake Assy dan komponen lain	Tidak dapat melakukan pengereman dengan efektif	8	5	3	120	Pemeriksaan koneksi, penggantian brake assy
3	BTMU	BTMU over temperature	Lapisan pelindung eksternal rusak	Kebocoran BTMU, kerusakan komponen elektronik	7	4	5	140	Pemeriksaan kondisi pelindung, penggantian BTMU

4	Pressure transducer	Internal Leakage	Seal dan packing pada pompa aus	Pompa tidak mampu memberikan tekanan yang maksimum	7	3	6	126	penggantian seal & packing
5	BSCU	Bscu internal fault	Komponen internal elektronik mengalami kerusakan	BSCU tidak dapat mengindikasikan dalam suatu keadaan	7	4	5	140	Pergantian BSCU computer

Keterangan:

- **Severity (S):** Tingkat keparahan dampak dari kegagalan (1 = tidak ada dampak, 10 = dampak sangat parah).
- **Occurrence (O):** Kemungkinan terjadinya kegagalan (1 = sangat jarang, 10 = sangat sering).
- **Detection (D):** Kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum terjadi dampak (1 = sangat mudah, 10 = sangat sulit).
- **RPN (Risk Priority Number):** Angka prioritas risiko, dihitung dengan mengalikan *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* ($S \times O \times D$). Semakin tinggi nilai RPN maka semakin besar masalahnya.

Tabel 1.2 *Decision Worksheet Untuk Tire*

FM	Consequence Evaluation				Proactive Task			Default Action			Action Required
	H	S	E	O	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	H4	H5	S4	
Ban Pecah	Y	N	N	Y	Y	N	N	-	-	-	On-condition Task

Tabel 1.3 *Decision Worksheet Untuk Brake Assy*

FM	Consequence Evaluation				Proactive Task			Default Action			Action Required
	H	S	E	O	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	H4	H5	S4	
Brake Assy bite tidak beroperasi	Y	N	N	Y	Y	N	N	-	-	-	On-condition Task

Tabel 1.4 *Decision Worksheet Untuk BTMU*

FM	Consequence Evaluation				Proactive Task			Default Action			Action Required
	H	S	E	O	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	H4	H5	S4	
BTMU over temperature	Y	N	N	Y	Y	N	N	-	-	-	On-condition Task

Tabel 1.5 *Decision Worksheet* untuk *Pressure Tranducer*

FM	Consequence Evaluation				Proactive Task			Default Action			Action Required
	H	S	E	O	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N	H4	H5	S4	
<i>Internal Leakage</i>	Y	N	N	Y	Y	N	N	-	-	-	<i>On- condition Task</i>

Tabel 1.6 *Decision Worksheet* untuk *BSCU*

FM	Consequence Evaluation				Proactive Task			Default Action			Action Required
	H	S	E	O	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N	H4	H5	S4	
<i>Internal Fault</i>	Y	N	N	Y	Y	N	N	-	-	-	<i>On- condition Task</i>

Penjelasan *Decision Worksheet*:

- **FM (Failure Mode):** Mode kegagalan yang dianalisis.
- **Consequence Evaluation:** Evaluasi dampak kegagalan, di mana H adalah tersembunyi (*Hidden*) jika pengaruh tidak dapat dipastikan, S adalah keselamatan (*Safety*), E adalah lingkungan (*Environment*), dan O adalah operasional (*Operational*). "Y" berarti ada pengaruh, dan "N" berarti tidak ada pengaruh.
- **Proactive Task:** Tugas-tugas yang dilakukan untuk mencegah kegagalan sebelum terjadi. Terdapat tiga kategori dari *proactive task* yakni *scheduled on condition task*, *scheduled restoration task* dan *scheduled discard task*. *Scheduled on condition task* ditunjukkan oleh kolom 6 (H1/S1/O1/N1). Kolom 6 diisi dengan Y (*Yes*) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk mencegah kerusakan adalah *scheduled on condition task* dan diisi dengan N (*No*) jika *scheduled on condition task* bukanlah jenis perawatan yang tepat. *Scheduled restoration task* ditunjukkan oleh kolom 7 (H2/S2/O2/N2). Kolom 7 diisi dengan Y (*Yes*) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk mencegah kerusakan adalah *scheduled restoration task* dan diisi dengan N (*No*) jika *scheduled restoration task* bukanlah jenis perawatan yang tepat. *Scheduled discard task* ditunjukkan oleh kolom 8 (H3/S3/O3/N3). Kolom 8 diisi dengan Y (*Yes*) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk mencegah kerusakan adalah *scheduled discard task* dan diisi dengan N (*No*) jika *scheduled discard task* bukanlah jenis perawatan yang tepat.
- **Default Action:** Tindakan default yang dilakukan saat kegagalan terjadi. *Default action* ditunjukkan oleh kolom 9 sampai dengan kolom 11. Terdapat tiga kategori dari *default action* yakni *failure finding*, *redesign* dan *no scheduled maintenance*. *Failure finding* ditunjukkan oleh kolom 9 (H4). Kolom 9 diisi dengan Y (*Yes*) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk setelah terjadi kerusakan (*failure mode*) adalah *failure finding* dan diisi dengan N (*No*) jika *failure finding* bukanlah jenis penanganan yang tepat. *Redesign* ditunjukkan oleh kolom 10 (H5). Kolom 10 diisi dengan Y (*Yes*) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk setelah terjadi kerusakan (*failure mode*) adalah *redesign* dan diisi dengan N (*No*) jika *redesign* bukanlah jenis penanganan yang tepat. *No scheduled maintenance* ditunjukkan oleh kolom 11 (S4). Kolom 11 diisi dengan Y (*Yes*) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk setelah terjadi kerusakan (*failure mode*) adalah *no scheduled maintenance* dan diisi dengan N (*No*) jika *no scheduled maintenance* bukanlah jenis penanganan yang tepat.
- **Action Required:** Tindakan spesifik yang diperlukan berdasarkan evaluasi kegagalan. *Action Required* berisi penentuan dari maintenance task yang paling tepat dari masing-masing analisis RCM decision worksheet.

BAB IV

Kesimpulan

Berdasarkan analisis FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) dan *Decision Worksheet RCM (Reliability Centered Maintenance)*, ditemukan bahwa pemeriksaan dan pemeliharaan rutin sangat penting untuk memastikan keselamatan dan keandalan sistem. Pada komponen ban (*tire*), ditemukan bahwa tekanan ban yang tidak sesuai dan penggunaan ban *retreaded* dapat menyebabkan ban pecah atau kempis, yang berisiko menimbulkan kecelakaan dan kerusakan pesawat. Oleh karena itu, direkomendasikan untuk melakukan pemeriksaan tekanan ban secara rutin berupa *tire pressure check* setiap *daily & first flight of the day* dan menggunakan ban yang lebih kuat. Untuk komponen *Brake Assy*, kesalahan koneksi dapat menyebabkan sistem pengereman tidak berfungsi optimal, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan koneksi dan pergantian *brake assy*. Sedangkan untuk BTMU (*Brake Temperature Monitoring Unit*), kebocoran pada pelindung dapat menyebabkan kerusakan komponen elektronik, sehingga direkomendasikan untuk memeriksa kondisi pelindung dan mengganti BTMU jika ditemukan kerusakan. Serta mengganti seal dan packing pada pressure transducer secara berkala. Penggantian komputer BSCU juga perlu dilakukan jika ditemukan kesalahan internal. Evaluasi dampak kegagalan menunjukkan bahwa kegagalan komponen memiliki dampak signifikan pada keselamatan dan operasional pesawat. Oleh karena itu, tindakan pemeliharaan harus dilakukan berdasarkan kondisi nyata komponen (*on condition*), bukan hanya berdasarkan jadwal. Implementasi dari rekomendasi tindakan yang telah diidentifikasi akan meningkatkan keselamatan dan keandalan sistem pengereman pesawat Airbus A320Neo, membantu mengidentifikasi masalah potensial, memahami dampaknya, dan merencanakan pemeliharaan yang efektif. Pemeliharaan yang terstruktur dan sistematis sangat penting untuk memastikan keselamatan penerbangan dan operasi pesawat yang andal.

BAB V

DAFTAR PUSAKA

- [1] Moubray, J. (1997). *Reliability Centered Maintenance II 2 nd ed.* North Carolina: Industrial Press Inc
- [2] AIRBUS S.A.S, 2024. *AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL*, BLAGNAC Cedex, France
- [3] AIRBUS S.A.S, 2024, *Braking & Steering Systems Engineer Customer Services Engineering*, BLAGNAC Cedex, France
- [4] FLYNAS, 2022, *Bulletin Tire Pressure tech log entry*, Riyadh, Saudi Arabia